

北海银滩海岸冲刷及环境污损原因分析*

Causes of Environmental Pollution and Erosion of Yintan Beach in Beihai City of Guangxi

何碧娟 陈波

He Bijuan Chen Bo

(广西科学院, 南宁市星湖路3号, 530022)

(Guangxi Academy of Sciences, 32 Xinghulu, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要 北海银滩位于广西北海市海岸东面, 目前出现, 海岸冲刷后退、沙滩变陡萎缩、沙滩表层变“黑”、海域水质污染现象。原因是: 泻湖口门防波堤拦截了西向沿岸的输沙, 挡浪墙破坏了沙坝滩面的整体性, 挡浪墙伸入潮间带加剧了墙前冲刷, 沙滩严重冲刷使滩面变“黑”; 生活污水、渔港排污、泻湖内港底质有机污染使海域污染严重。为改良银滩环境, 建议拆除部分建在潮间带上的建筑物, 如宾馆、商店、挡浪墙; 缩短防波堤工程, 在潮间带上种植林带; 用机械或人工方法进行泻湖底泥清淤; 在银滩附近建立污水收集系统。

关键词 海岸 海滩冲刷 海水污染 人造工程 环境整治

中图法分类号 X55

Abstract Yintan beach is located in the east beach of Beihai City, Guangxi, south China. It is found that the coastal line backs off, the sand foreshore is getting steep and smaller, the dark layer under surface comes out, the sea water is polluted. The causes for these phenomena are that the wave-blocked dam in the lagoon jaw blocks the transfer of sands from the westward coast; the wave-blocked wall breaks the integration of sand bar and beach face; The extending of the wave-blocked wall into tidal zone accelerates the erosion of the sea-floor in front of the wall. Heavy erosion of sand beach makes the dark layer under surface reveal. The city sewage, fishing boat oil, organic pollution of the silt in the bottom of lagoon inner harbor severely polluted the sea area. In order to improve the environment of Yintan Park, it is suggested that backouting some of the constructions in tidal zone such as hotels, stores, part of wave-blocked wall; shortening wave-blocked dam; planting trees in tidal zone; clearing out silt in the bottom of lagoon by machine and manpower; building up sewage collection system near the park.

Key words beach, foreshore erosion, pollution of sea water, artificial engineering, environment regulation

1 问题的提出

北海银滩位于北海市海岸的东面, 以“滩长平、沙细柔、浪平静”而闻名于世, 是我国重点保护的海滩之一。但自1990年后, 不合理的开发干扰了海岸沙滩发育过程以及人为造成的环境污染等原因, 致使局

部海岸冲刷后退, 海域水质污染, 沙滩资源遭到破坏。突出表现在如下几个方面: (1) 沙滩岸线后退 根据1995年在银滩西面海滩地形勘察结果, 在+ 2 m等高线上, 最大冲刷深0.45 m, 最大岸线后退距离16 m; 在+ 1 m等高线上, 最大冲刷深0.40 m, 最大岸线后退距离22 m。沙滩的冲刷深与岸线的后退, 使高潮线距岸边后退约22 m。(2) 沙滩变陡萎缩 据1994年5月实测资料^[1], 银滩东部沙滩平均坡度为0.93°, 西部沙滩坡度逐渐变陡, 平均坡度为1.6°, 最大可达1.9°。西端沙滩长度由1985年的250 m缩小至1994年的90

2001-05-15收稿, 2001-09-07修回。

* 广西青年科学基金资助项目 (桂科青: 0007006)。

m, 共缩短了 160 m, 东部沙滩长度也由 198 年的 220 ~ 270 m 缩小至 199 年的 140~ 170 m, 共缩短了 100 ~ 80 m 由此可知, 银滩范围内的沙滩宽度近年来也逐渐变窄, 西部沙滩宽度缩小程度大于东部。(3) 沙滩表层变“黑”。199 年北海市环境保护科学研究所等单位对银滩沙滩近岸水质进行监测及现场勘察, 海水中有机氮和石油类均大于《海水水质标准》(GB3097-82) 中的 I 类标准值。银滩表层沙粒变“黑”, 厚度 8~ 12 cm

2 原因分析

2.1 人为工程影响及其原因分析

北海银滩海岸主要是由不同大小的沙粒构成。银滩的沙源来自 2 个方面: 一是陆相来沙, 它是由沙坝顶经风力拖曳而形成向海运动的风吹沙; 二是海相来沙, 即由波浪作用而向陆向运动的海沙。这两部分沙聚集在沙坝近海侧的沙滩上, 在潮汐和波浪的综合作用下形成沿岸输沙的纵向运动和垂直海岸的横向运动。根据波浪的分布情况, 银滩沿岸净输沙方向为自西向东。本海岸的纵向泥沙运动不发达, 以横向运动为主^[2]。

海岸内沙坝和浅滩主要由细沙组成, 由于波浪的分选作用, 高潮位以上沙坝顶部的沙粒较粗, 为细中沙, 色泽洁白; 高潮位以下的滩面沙粒较细, 为中细沙, 色泽为灰黄, 但经风吹和晒干后, 沙粒仍会变白。沙坝和海滩的沙粒组成见表 1

由表可见, 银滩海岸几乎是由中沙和细沙 2 种不同大小的沙粒组成。沙源主要是靠海洋动力条件作用自然填充维持。但人为活动如在银滩建造防波堤、挡浪墙及各种建筑物, 破坏了自然环境动力平衡, 使海滩冲刷、后退、萎缩、发“黑”。

2.1.1 泻湖口门防波堤拦截了西向沿岸的输沙

本海区沿岸输沙的方向为自西向东, 泻湖通道口门处的防波堤由于向海延伸过长而拦截了来自西向沿岸的输沙, 致使防波堤西侧的迎波面泥沙堆积, 而

表 1 银滩沙坝、海滩沙的粒径组成*

Table 1 Percentage of sand sizes in the sand bar and foreshore in Yintan beach

采样点 Spot	粗沙 Grit (> 0.5 mm, %)	中沙 Mid-size sand (0.5- 0.25 mm, %)	细沙 Silver sand (0.25- 0.125 mm, %)	极细沙 Fine sand (0.125- 0.063 mm, %)	粉沙 Powder sand (< 0.063 mm, %)
沙滩 (前) Foreshore (Front)	3	31	55	10	1
沙滩 (中) Foreshore (Middle)	4	50	42	3	1
沙滩 (内) Foreshore (Inner)	2	68	30	0	0

* 资料取自 1999 年 12 月中国环境科学研究院关于“广西北海银滩生态环境综合整治工程可行性报告”。From Chinese Institute of Environment Sciences. Feasibility Report of Integration Regulation Engineering of Eco-environment of Yintan in Beihai, Guangxi. 1999. 12

防波堤东侧背波区缺乏沙源发生冲刷。

为了维护泻湖通道口门处航道水深, 人们曾在泻湖入口的潮汐通道外侧修建 2 条平行防波堤, 并不断向外海延伸, 目前东堤长 227.8 m, 西堤长 372.3 m (见图 1)。由于防波堤向海延伸过长, 拦截了西向来的泥沙, 使防波堤的东侧 (即银滩南岸西段) 得不到西向沙粒补给而发生冲刷, 造成坡面冲刷, 等高线后退, 沿岸冲刷程度随着与防波堤的距离增大而发生变化, 防波堤短, 冲刷影响的范围小, 防波堤长, 冲刷影响的范围大。根据 1994 年实测地形图可知, 西段冲刷范围的岸线长度约为 250 m。1999 年 10 月, 中国环境科学研究院进行的现场踏勘, 证实防波堤西段的冲刷宽度大致为 250 m (中国环境科学研究院. 广西北海银滩生态环境综合整治工程. 1999. 12)

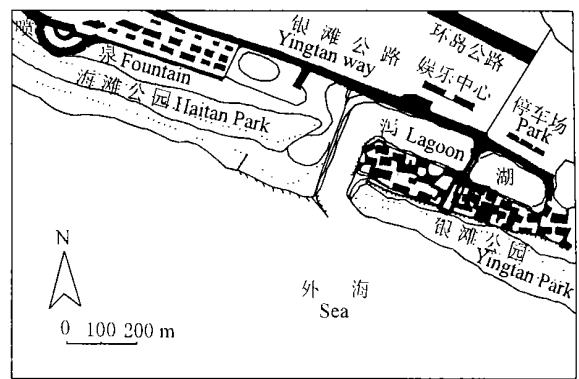


图 1 北海银滩现状

Fig. 1 Plat of Yintan, Beihai

2.1.2 挡浪墙破坏了沙坝滩面的整体性

北海银滩沿岸的沙坝与浅滩十分发育, 滩面宽阔平坦, 宽 100 m 以上。沙坝与滩面沙形成一个整体, 高潮位以上为沙丘, 高潮位以下为沙滩。在击岸波的作用下, 波浪流挟带沙粒沿岸边爬上, 并将粗粒沙遗留在岸上, 回波流将较细粒沙带回海边, 从而形成岸边滩面沙粒上粗下细。由于高潮位线的不断变化, 小潮时, 高潮位下移, 沙丘范围向海扩展; 大潮时, 高潮位上移, 沙丘范围缩小, 海滩向陆扩展, 因此, 潮位

变化过程及击岸浪的持续作用,使沙坝与滩面沙形成统一体,沙丘与沙滩互为依存。但修建的挡浪墙,挡住了击岸波的上爬道路,割断了沙丘与沙滩相互交换的联系,破坏了沙坝滩面整体,使沙丘、沙滩无法发育成长,从而破坏了岸滩结构,也加重了沙滩冲刷,促使海滩后退变陡,滩面缩窄。

2.1.3 挡浪墙伸入潮间带加剧了墙前冲刷

伸入潮间带的挡浪墙,对沙滩的正常发育产生了不利的影响。挡浪墙迎水面为直立体,潮位超过墙基后,挡浪墙成为直立式防波堤。在潮位从墙基逐渐上涨过程中,波浪从外海冲向挡浪墙,不同水位有不同的波浪形态,在直立墙前底床形成 3 种不同的冲刷淤积型态。(1)远破波。当墙前水深小于波浪破碎深度时,波浪在远离墙面外破碎。波浪破碎后,形成破波流冲向直立墙面,与墙面撞击后折向墙基部,然后向海外回流。在远破波作用下,海滩底床在波浪破碎处发生冲刷,墙面基床处形成冲刷。(2)近破波。当潮位逐渐上升至墙面处发生波浪破碎。在近破波作用下,墙前床面发生冲刷。(3)立波。当潮位进一步上升,墙面水深超过破波深度,波浪逐渐形成立波。在完全立波作用下,按床面泥沙粒径大小不同,床面冲刷形态分为“粗沙型”和“细沙型”,冲刷在墙前不同部位发生。潮位的周期性变化,海浪在墙前形成不同型态的波浪过程。潮位由低变高,波浪破碎位置由外海逐渐向墙面移动,并由破碎波逐渐形成立波,底床冲刷部位也在墙前来回移动。当潮位由高变低时,波浪型态和底床冲刷则按反向变化。潮位周期变化,使银滩海岸西部挡浪墙前沙滩的冲刷进一步加深。

2.1.4 沙滩严重冲刷使滩面变“黑”

根据沙粒活动性,本岸段沙层从床面沿垂线向下可分为 3 层,即:床面活动层、固定床沙层、长期埋深层(中国环境科学研究院.广西北海银滩生态环境综合整治工程可行性研究报告.1999,12)。这三层沙的物理力学特性无多大区别,层与层之间也无明显界限,只因埋藏地下时间长久不同而在表观上有所不同。(1)床面活动层。这层沙粒处于床表面,本岸段沙质轻,主要矿物成分为石英,起动流速很小,在风、波浪、潮流作用下极易流动。本层沙粒流动性大,又长期暴露在空气中,因此呈银白色。本沙层若泡在海水中时间较长,颜色会发黄,但出水经风干和阳光照射后,仍然会变成银白色。银滩沙滩主要被这层活动层所复盖。(2)固定床沙层。在表层活动床以下就是固定床沙层。质地较重,成分中有一些黑色重矿物,且长期被轻质表面活动层所复盖,因此颜色较暗,但挖出经阳光照射或烘干后,颜色与表层沙差别不大,呈

灰白色。(3)长期埋深层。这层沙在固定床沙层以下,含有有机腐殖质,有腥臭味,呈黑灰色,并挟有粘土,因此常成为泥质沙。这种沙在含水时呈深黑色,风干后成灰色。关于这三层沙的具体厚度目前尚无系统实测数据,根据北海市环境保护科学研究所、北海市环境保护监测站、广西北海海洋环境监测中心站 199 年的实测资料(见表 2),表层活动沙厚度大致在 10 cm,在岸边厚度加大,海中则厚度减小。

根据上述沙层分布情况,沙滩普遍为表层活动沙所覆盖,呈银白色。但在风暴潮或强风浪作用下,表层活动沙被大量冲走,固定床层露出。因此,在风暴潮期间,滩面常见黑色沙层。据 199 年实测资料,银滩南岸西段最大冲刷深 40~45 cm,冲刷还在继续下去,显然已超过活动层厚度,而且还缺乏活动层沙源补充。

2.2 环境污染及其原因分析

2.2.1 生活污水排放及下渗影响银滩水环境

银滩生活污水主要来自当地居民及旅游度假者的生活用水。东起冯家江口,西至侨港,较大的排污口有 1 个。其中银滩西区 4 个,侨港附近 6 个,介于二者之间 1 个。据初步统计,排污口日排放污水总量 12 100 m³,日排放的 COD 总量 1 250 kg。其中银滩旅游度假区及侨港镇(1997 年)最大日排放污水量约为 6 000 m³,COD 为 1 180 kg/d。如将漫流等方式排放的污水量计算在内,银滩旅游度假区及侨港镇污水排放总量可达 7 000 m³/d,其中银滩西区日平均污水量达 4 000 m³。这些由雨水、污水合流形式的生活污水沿边沟或沿无防渗处理的水槽排入附近海域或随意排放。

2.2.2 渔港排污加速银滩海域水质污染

银滩旅游区周围的白虎头村、侨港镇每天共有渔船 700 余艘,停泊在银滩西岸的侨港镇渔港及银滩泻湖内港。停泊时,以每艘船每天排放机舱含油污水 20 kg 计,每天共排放含油污水 14 t。根据 199 年对渔港水质中的 pH 值、COD、BOD₅、SS、总磷的现场监测分析结果,pH 值、COD、SS 超标率为 80.0%,BOD₅ 超标率为 60.0%,总磷的超标率为 20.0%。含油污水及各种生活污水随涨、落海水向银滩海域扩散。由于银滩一带海滩长,地势缓,流速小,海水自净能力差,加之海区潮流类型作用使得污染物质难于向外海扩散,造成海水污染日趋严重。

2.2.3 泻湖内港底质有机污染严重降低银滩的环境质量

泻湖的环境问题主要是周围的生活污水直接排入造成。在涨潮时水流缓慢,污水中的悬浮颗粒逐渐

表 2 北海银滩沿岸黑色沙层分布*

Table 2 Distribution of dark layers along coast of Yintan, Beihai

点 位 Spot	垂直剖面 Vertical profile	特征 Feature
银滩堤岸南 20 m 20 m south from dam of Yintan Park	表层 10 cm 以下 10 cm downward from surface	浅灰黑色、腥味、层位界限清楚 Lightly gray dark, fishy, clear border between layers
银滩堤岸南 40 m 40 m south from dam of Yintan Park	表层 10 cm 以下、夹层厚 10 cm 10 cm downward from surface, with 10 cm of sandwich layer	夹于黄色层中间 Between yellow layers
海滩公园堤南 50 m 50 m south from Haitan Park	表层 10 cm 10 cm from surface	逐渐变黑, 40 cm 以下为黄色 Gradually dark, but yellow at 40 cm downward
海滩公园堤南 40 m 40 m south from Haitan Park	表层 Surface	表层呈波状, 黑色沉积物沿波纹分布 Wavy surface. Dark sediment locates along ripples
海滩公园堤南 90 m 90 m south from Haitan Park	表层 5 cm 以下 5 cm downward from surface	呈黑色 Dark
海滩公园喷泉堤南 20 m 20 m south from Fountain of Haitan Park	表层 20 cm 以下 20 cm downward from surface	逐渐变黑, 有明显过渡 Gradually dark, with appear transition
海滩公园喷泉堤南 50 m 50 m south from Fountain of Haitan Park	表层 4 cm 以下、层厚 20 cm 4 cm downward from surface, with 20 cm thickness of layer	黑灰层特点 Dark grey

* 资料取自中国环境科学研究院. 广西北海银滩生态环境综合整治工程. 1999, 12. From Chinese Institute of Environment Sciences. Integration Regulation Engineering of Eco-environment of Yintan in Beihai, Guangxi. 1999. 12.

沉淤底部; 污水中的胶体颗粒与海水混合, 海水中的电解物质促使胶体形成絮凝物沉于底部。由于防波堤的作用, 泻湖内水流平稳, 海浪冲刷作用不明显, 加之大量渔船驶入泻湖避风、停靠、修理、生活垃圾、油污、压舱水、杂物遗弃其中, 上述污染物在泻湖内的不断淤积, 除污染原有泻湖底层沙外, 还形成厚度不等的污染底泥。调查表明, 泻湖受污染底泥层厚度达 0.5~1.0 m, 平均厚度 0.7 m。底泥中含有大量有机物及磷、氮等营养物质, 具臭味。地质初勘报告显示, 泻湖区地质透水性较强, 地下水位由北向南变低, 当地下水位高于海面水位时, 泻湖内的污染通过地下水补给及渗透作用影响海域海水, 严重降低银滩海域的环境质量。

3 环境整治建议

银滩资源面临着严重问题的主要原因: 一是泻湖内港口门设置的防波堤影响海洋动力平衡和泥沙运动, 干扰了岸线的正常发育, 致使沙滩萎缩, 滩形逐渐改变; 二是度假区宾馆等建筑物排放的生活污水与生活垃圾未得到任何治理直接排海, 加之度假区周边渔港渔船、摩托艇漏油与随意排放的机舱水严重威胁着海滨浴场的水质; 三是规划布局不合理, 银滩原有的生态景观的协调一致性受到严重破坏。上述的不合

理开发利用, 从根本上破坏了自然环境的整体性, 所以, 减轻动力冲刷及环境污损, 恢复海岸自然生态环境与保护沙滩资源已成为当前急需考虑的一个问题。

3.1 建筑物的改拆工程

不合理地在距离潮间带较近的地方兴建一些建筑物, 如宾馆、商店等, 还有部分防波堤及挡浪墙建在潮间带上, 直接挡住了银滩海域水体与沙体自然状态下的正常填充, 严重影响了沙滩及沙丘的运动规律, 使沙体得不到补充而发生冲刷, 等高线后退。同时挡浪墙挡住了击岸波的上爬路线, 割断了沙丘与沙滩物质相互交换的条件, 使沙丘、沙滩无法发育成长, 也加剧了海滩冲刷。为了减缓沙滩冲刷, 使其保持良好的自然发育状态, 建议拆除部分建在潮间带上的宾馆、商店、档浪墙并缩短防波堤工程。建筑物被改拆后, 在潮间带上种植林带, 一方面可以固沙, 另一方面可以恢复自然生态风貌; 同时还可使潮间带顺应地理自然规律自行发展, 海洋动力条件达到平衡, 对恢复整个银滩的自然环境起着重要作用。

3.2 泻湖底泥清淤工程

泻湖底泥清淤将大量减少底层污染。底泥清淤的具体办法, 就是采用机械或人工的办法将覆盖在泻湖面层的污泥搬运到湖外指定地点。在清淤时, 最好选

(下转第 77 页 Continue on page 77)

4.2 极端最低气温实测值的重现期计算

对于一些特殊年(例如霜冻严重的年份),往往需要判断冬季极端最低气温实测值对应的重现期 T 。

对冬季极端最低气温而言,只要确定了分布函数 $F(x)$,就可由(1)式求出其实测值 x_T 对应的重现期 T 。

由(1)式可得

$$T = \frac{1}{F(x_T)};$$

对于 Gumbel I 型分布,

$$T = \frac{1}{1 - \exp(-\exp(\frac{x_T - U_1}{T_1}))};$$

对于双正态分布,若 $x_T \leq m_1$,则

$$T = \frac{1}{\frac{2\epsilon_1}{\epsilon_1 + \epsilon_2} H(\frac{x_T - m_1}{\epsilon_1})};$$

对于正态分布,为

$$T = \frac{1}{H(\frac{x_T - m}{\sigma})}.$$

例如:1999年冬季,广西发生了一次建国以来灾害损失最大的霜冻,广西受灾面积共 133.33万 hm^2 ,霜冻灾害造成的经济损失超过 200亿元人民币。这次霜冻过程各站的极端最低气温:桂东北、桂西山区 - 6.8 ~ - 2.0 $^{\circ}\text{C}$,其余地区 - 2.0 ~ 4.0 $^{\circ}\text{C}$ 。其中桂东

有 6站出现了建站以来的最低值。根据以上方法计算出桂东大部、桂西北局部为 10年以上一遇的低温,其中,桂东有 11站出现了 30年以上一遇的极端最低气温。

参考文献

- 1 刘钧枢,赵贻成,涂方旭.气象站天气预报.北京:气象出版社,1985.57~58.
- 2 Gumbel E J. Statistics of Extremes. New York: Columbia University Press, 1958. 156~165.
- 3 谭冠日,严济远,朱瑞兆.应用气候.上海:上海科学技术出版社,1985.54~70.
- 4 林少宫.基础概率与数理统计.第2版.北京:人民教育出版社,1978.262~271.
- 5 Zoltan Toth, Tamas Szentimrey. The binormal distribution: a distribution for representing asymmetrical but normal-like weather elements. Journal of Climate, 1990, 3: 128~136.
- 6 涂方旭.梧州最高水位的重现期分析.广西水利水电,1995,(2): 11~13.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 72页 Continue from page 72)

择在大潮期间进行,以保持湖内水质的及时交换、清新。

3.3 污水处理收集工程

据前所述,超标的废水未经处理就排放到泻湖和海域中,污染了海水;同时还通过下渗污染地下水和沙滩。所以,必须要在银滩旅游区附近建立污水收集系统,使各种污水的地表漫流情况得到控制,减少银滩及其海域的水质污染及沙滩污染。

综上所述,北海银滩由于不合理的开发,沙滩原生植被减少,生态环境遭到破坏;沿岸泥沙动力条件失去平衡,沙丘、沙滩的发育不正常,海岸侵蚀后退;

沿岸周边地区污水超标准排放及泻湖底泥污染,使海水和地下水的污染日趋严重。所以,进行北海银滩的自然环境综合整治已成为当务之急。

参考文献

- 1 黎广钊,刘敬合,方国详.南流江三角洲沉积特征及其环境演变.广西科学,1994,1(3): 21~25.
- 2 陈波.广西南流江三角洲海洋环境特征.北京:海洋出版社,1997.

(责任编辑:蒋汉明)